

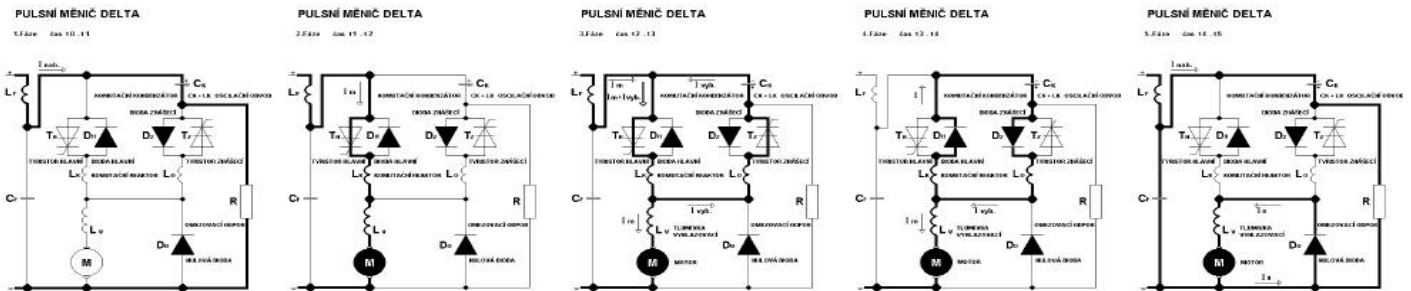
13. POPIS ČINNOSTI A FUNKCE PULSNÍCH MĚNIČŮ

Na lokomotivě jsou použity v silových obvodech dva typy pulsních měničů. Jsou to jednak kotevní pulsní měniče PULS-DELTA A se zhášecími tyristory a jednak pulsní měniče typu Morgan bez zhášecího tyristoru pro buzení trakčních motorů BATYR-DELTA A. Měnič typu Morgan je taktéž použit v obvodech pulsního měniče pomocných obvodů UNIPULS 80 A. Pulsní měnič je bezkontaktní regulátor napětí na zařazení, které je z něj napájeno. Spínáním pulsního měniče jsou pouštěny na spotřebiči napěťové impulsy. Počet impulsů a jejich délka za časovou jednotku se mění a tím se také mění střední hodnota napětí na spotřebiči. Jako bezkontaktní spínač je zde použit polovodičový prvek - tyristor. Je to čtyřvrstvý polovodič, který je v normálním stavu nepropustný v obou směrech. Po přivedení napětí na mezivrstvu (řídící elektrodu) začne tyristor propouštět proud v kladném směru. Na to aby se tyristor stal trvale vodivý stačí přivést na řídící elektrodu jen krátký impuls. Pro opětovné uvedení tyristoru do nevodivého stavu je nutné průchod proudem na velmi krátký čas zastavit nebo záporným změnit směr průtoku proudu v zapojení pulsního měniče (opačně tyristor nevede).

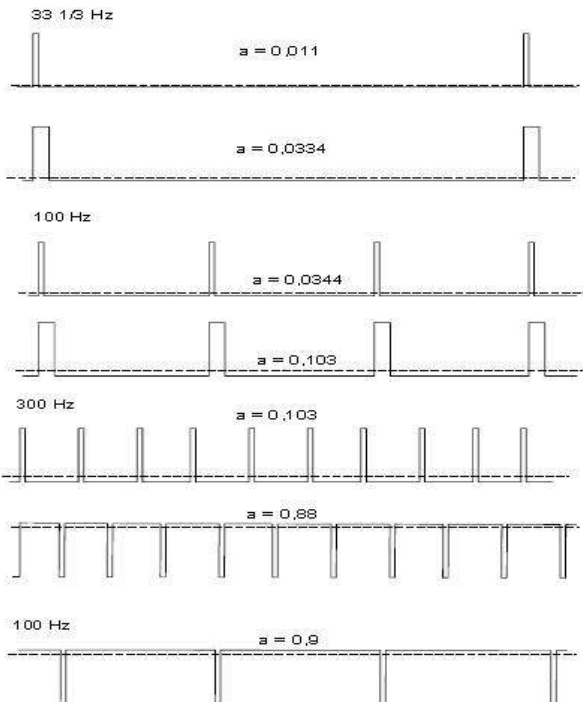
13.1 Popis a funkce kotevního pulsního měniče PULS - DELTA A

- Po přivedení napětí na + vodič se nabije komutační kondenzátor C_k přes omezovací odpor R proudem I_{nab} .
- Po přivedení impulsu na hlavní tyristor T_H se tento otevře a začne protékat proud I_M kotvou motoru.
- Po přivedení impulsu na zhášecí tyristor T_Z se tento otevře. Tím se připojí náboj komutačního kondenzátoru C_k k obvodu a začne protékat vybíjecí proud I_{vyb} . Tento proud protéká přes hlavní tyristor T_H a komutační tlumivku L_k spolu s I_M (nárůst proudu). Omezovací tlumivka L_o slouží k omezení nárůstu vybíjecího proudu. Po vybití komutačního kondenzátoru (prudký pokles proudu) dojde vlivem magnetoelektrické síly nahromaděné v komutační tlumivce k nabití komutačního kondenzátoru na opačnou polaritu. Po tomto nabití komutačního kondenzátoru se zhášecí tyristor z důvodu snížení proudu zavře.
- Opačně nabitý komutační kondenzátor se začne opět vybíjet (komutační kmit) ale tentokrát přes zhášecí diodu D_z a hlavní diodu D_H . Tím dojde k špičkovému přerušení průchodu proudem hlavním tyristorem což způsobí jeho vypnutí.
- Po vybití komutačního kondenzátoru již k dalšímu komutačnímu kmitu nedojde protože hlavní tyristor je uzavřen. Naopak dojde k dalšímu nabití komutačního kondenzátoru ze zdroje. Magnetoelektrická síla vyhlazovací tlumivky a indukčnosti vinutí kotvy která zůstala po vypnutí hlavního tyristoru se maří jako nulový proud I_0 přes nulovou diodu D_0 , což zajistí, že proud kotvy neklesá až k nule.

Časový průběh jednotlivých dějů lze rozdělit do pěti fází, jak je uvedeno na následujícím obrázku:



Kotevní pulsní měnič PULS - DELTA A



Frekvenčně šířková regulace velikosti proudu TM pulsním měničem (čárkování je znázorněna střední velikost proudu TM)

Na lokomotivě jsou celkem čtyři skříně (fáze) kotevních pulsních měničů. Každý podvozek (sériové spojení dvou TM) je napájen dvěma fázemi. Činnost pulsních měničů je řízena regulátorem tahu umístěným ve skříně elektroniky. Impulsy pro řízení měničů jsou proti sobě o 180° elektrických vzájemně přesazené. Řízení podvozků je potom proti sobě přesazeno o 90°. Pulsní měnič používá systém frekvenčně-fázového řízení hlavních tyristorů a je řízen konstantními kmitočty 33 1/3, 100 a 300Hz které jsou odvozeny z oscilátoru řízeného (diamantovým) krystalem.

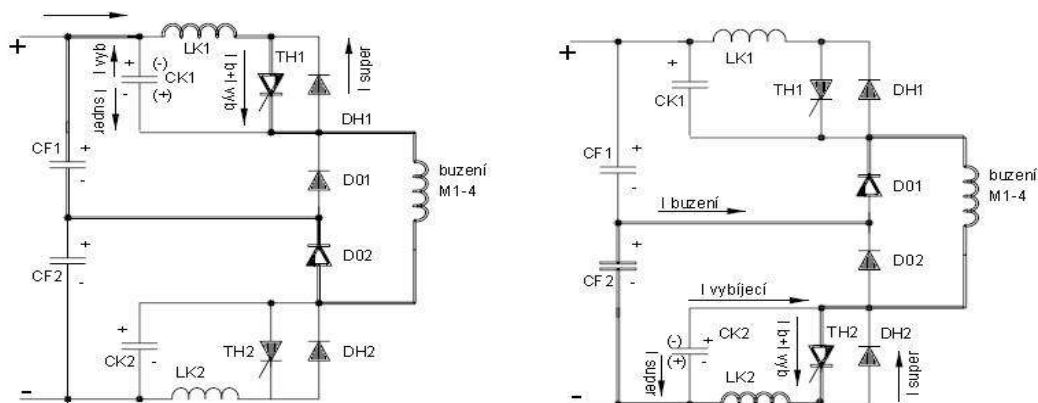
- Na počátku rozjezdu se otevírá hlavní tyristor pulsy o frekvenci **33 1/3 Hz**. Zhášecí tyristor je z počátku spínán s minimálním fázovým posuvem (asi 70 ms) po sepnutí tyristoru hlavního poměrně otevření je přitom asi $a=0,011$, což je minimální šířka pulsu při které ještě může proběhnout komutační proces pulsního měniče. Šířka pulsu se postupně zvětšuje tak, že spínání zhášecího tyristoru se stále zpožďuje oproti hlavnímu tyristoru (fázové řízení), až do hodnoty poměrného otevření která je o něco větší než trojnásobek výchozího stavu, tedy asi $a=0,0344$.
- V tomto okamžiku přejde pulsní měnič na frekvenci **100Hz** s pulsy opět o minimální šíři. Šířka pulsu se zase postupně zvětšuje až jsou zase o něco širší než trojnásobek.
- Zde přejde pulsní měnič na frekvenci **300Hz** s pulsy o minimální šíři. Poměrné otevření je asi $a=0,103$. Poměrné otevření se pak zvětšuje až na $a=0,9$.
- Prakticky celé řízení měniče tedy probíhá na kmitočtu 300Hz a kmitočty 33 1/3Hz a 100Hz jsou pouze přechodné. Při plném otevření přejde měnič na frekvenci **100Hz** aby se zmenšily ztrátové výkony v polovodičích a dalších součástech měniče.

Pulsní měnič buzení, který při postupně se zvětšujícím poměrném otevření kotevních měničů také zvyšoval proud budícími vinutími trakčních motorů nyní při jejich úplném otevření začne budící proud postupně zmenšovat. Tím je nahrazováno zeslabování buzení šuntovacími odpory. Plně otevření kotevních pulsních měničů jen na $a=0,9$ je z důvodu 10% rezervy pro případ náhlého poklesu napětí v troleji. V brzdě je postup obdobný, ale končí na frekvenci 300 Hz při poměrném otevření $a = 0,45$.

13.2 Pulsní měnič buzení BATYR - DELTA A

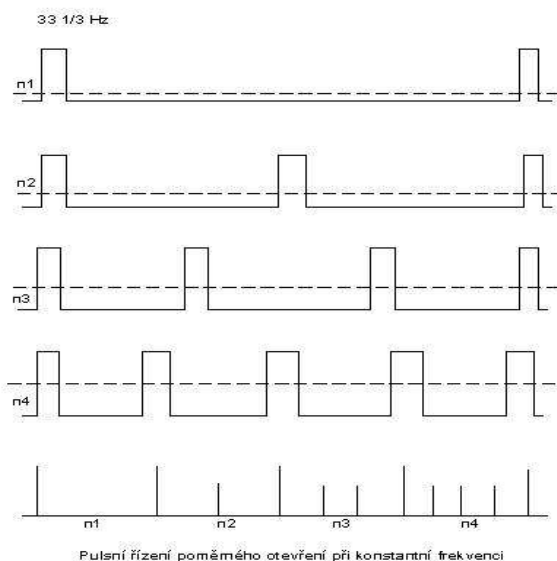
Skříň BATYR - DELTA A obsahuje budící Pulsní měnič, rychlou ochranu filtru, oddělovací diody brzdy pro kotevní měniče obou podvozků lokomotivy a všechny převodníky napětí potřebné pro činnost lokomotivy.

Budící pulsní měnič napájí budící vinutí všech čtyř motorů, která jsou trvale zapojena do série. Je dvoufázový se střídavým spínáním obou fází se vzájemným posunutím o 180° el., a využívá komutační obvod typu **MORGAN**. Každá fáze, obsahuje větev antiparalelního spojení tyristor-dioda, komutační kondenzátor, komutační reaktor a větev nulových diod, je napájena 1/2 napájecího napětí vytvořenou filtrem s vyvedeným středem (kondenzátory C1, C2). Celkové napětí vinutí je při plném buzení asi 300 V, takže poměrné otevření obou fází pulsního měniče musí být velmi malé, to je asi $a = 0,1$.



Také u tohoto měniče je zápomá půlperioda po kterou hlavní tyristor nevede a tedy dojde k jeho uzavření vytvářena uměle paralelním komutačním LC obvodem s komutačním kondenzátorem a komutačním reaktorem. Není zde ale zhašecí tyristor se zhašecí diodou. Komutační kmit zde začne okamžitě po otevření hlavního tyristoru, který propojí přes komutační tlumivku elektrody komutačního kondenzátoru. Přes komutační tlumivku pak teče jednak vlastní proud do buzení TM a proud vybíjecí. Tento vybíjecí proud pak na komutační tlumivce po svém skončení vyvolá impuls který komutační kondenzátor přebije na opačnou polaritu. Opětovné vybíjení, které začne okamžitě po skončení impulsu na komutační tlumivce prochází již přes hlavní diodu zapojenou antiparalelně k hlavnímu tyristoru. Na hlavním tyristoru se tedy krátkodobě objeví impuls opačného napětí, proto se uzavře. Po zbývající část periody do příchodu nového impulsu se budící proud nyní indukovaný ve vlastním vinutí z nahromaděné magnetické energie a vyvolaný změnou z ukončení průchodu proudu přes hlavní tyristor uzavírá přes obě nulové diody

Pulsní měnič buzení



Doba otevření hlavního tyristoru je zde konstantní a je dána rychlostí průběhu komutačního LC kmitu. Napětíové impulsy jsou tedy také stejné, měníme jejich počet za časovou jednotku a tím i střední hodnotu napětí na budícím vinutí. Takováto regulace se nazývá pulsním řízením poměrného otevření při konstantní synchronizační frekvenci. Její princip spočívá v tom, že během periody konstantní synchronizační frekvence $33 \frac{1}{3}$ Hz vysíláme na hlavní tyristory řadu impulsů. Počet impulsů závisí na velikosti vstupního analogového signálu do regulátoru pulsního měniče buzení. Ten potom převádíme na analogově frekvenčním převodníku na impulsy určité frekvence.

Napětí na budících vinutích se nemění plynule jako na kotevních měničích, ale skokově podle toho kolik impulsů je vysláno za jednu periodu $33 \frac{1}{3}$ Hz. Velikost budícího proudu je snímána převodníkem i_e pro účely regulace a ochrany budícího měniče.